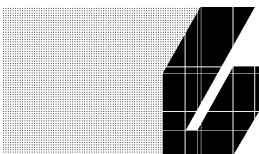




Project **Warmteopslag Saksen Weimar te Arnhem**

Onderwerp : **Bijlage III - Uitgangspunten en eisen Scope 3 warmteopslag**



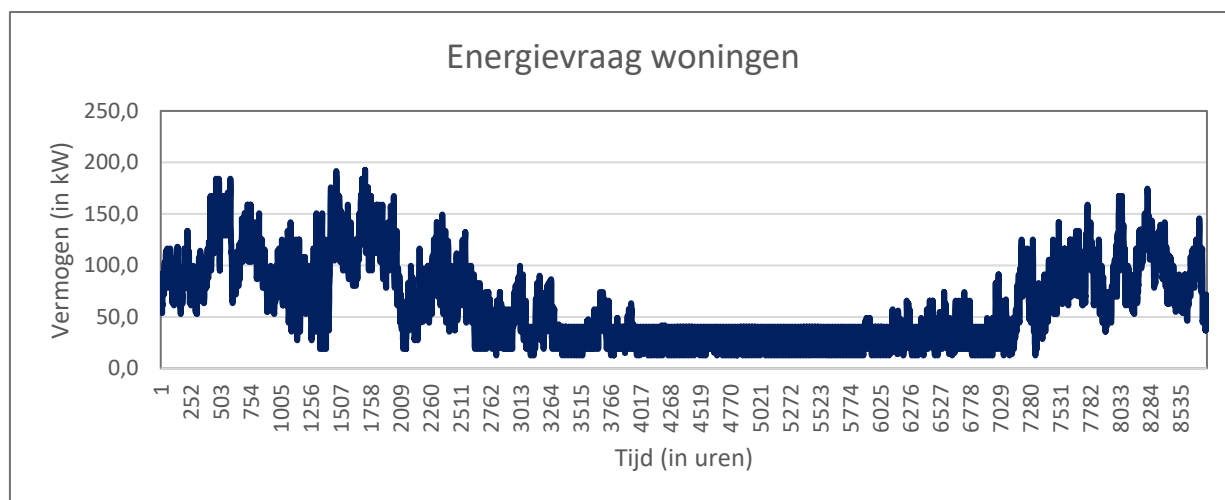
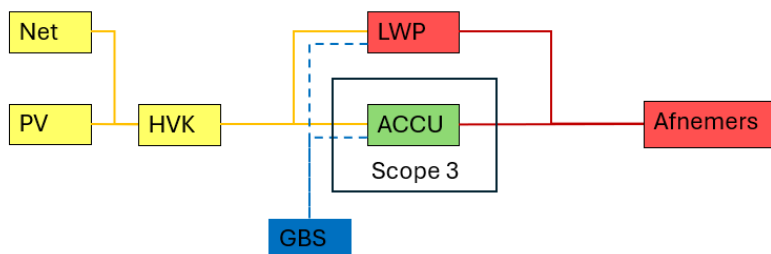
1. Inleiding

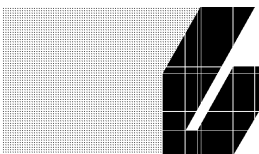
Deze bijlage geeft inzicht in de uitgangspunten van het project en de eisen die worden gesteld aan het ontwerp van de seizoensopslag (Scope 3) voor het project “Warmteopslag Saksen Weimar” in Arnhem.

In het bovenliggende haalbaarheidsonderzoek zijn diverse concepten uitgewerkt voor Scope 1 (Elektra) en Scope 2 (Warmte). Deze concepten beschrijven de wijze waarop elektriciteit wordt opgewekt en binnen de wijk Saksen Weimar wordt verdeeld. Daarnaast wordt ingegaan op de verwerking van het overschot aan elektriciteit, dat wordt omgezet in warmte en opgeslagen in een Warmteopslag of -buffer.

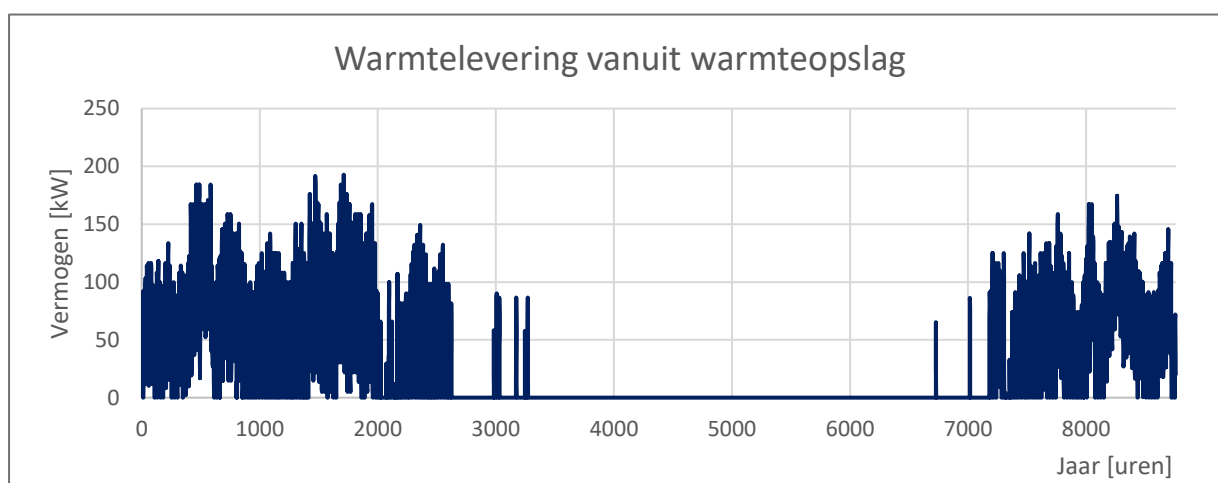
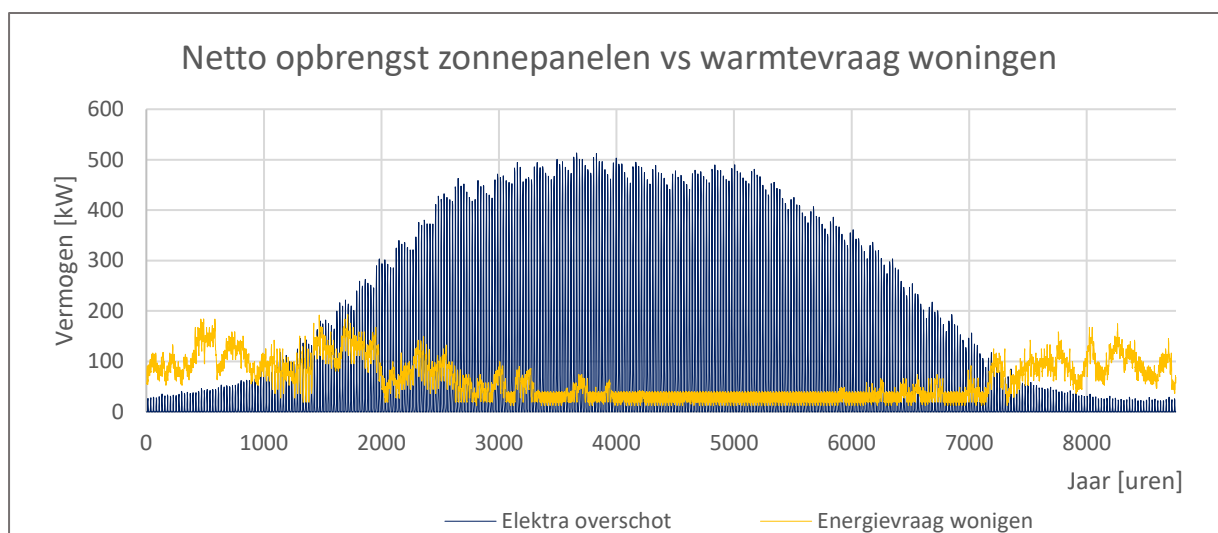
Op basis van het haalbaarheidsonderzoek zijn de minimale vereisten vastgesteld waaraan de Warmteopslag moet voldoen om het systeem rendabel te realiseren. In dit document worden deze minimale vereisten nader toegelicht op basis van concept 3 ‘met WP en laadpalen’ van Scope 2, omdat dit vooral nog het meest haalbare concept lijkt.

De Warmteopslag (scope 3) heeft een nauwe samenwerking met scope 1 & 2, dit document gaat over de eisen van scope 3. Onderstaand is dit versimpeld weergegeven. De voorwaarde van de warmteopslag zijn op basis van de volgende profielen bepaald;

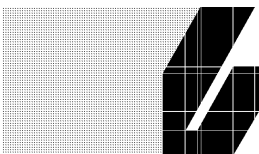




4493GAR-W1-E-MMI001C mvdh
25 augustus 2026
blad 3 van 6



Op basis van de bovenliggende grafiek is, in combinatie met de luchtwarmtepomp, het gebruik van de warmteopslag bepaald.



2. **Black Box principe**

Er is voor gekozen om de warmteopslag te benaderen met het black-box principe. Het staat de leverancier vrij om een oplossing samen te stellen zolang het maar voldoet aan de kenmerken van komende hoofdstukken.

3. **Opslag**

3.1. **Temperatuur bereik**

Om de opgeslagen warmte nuttig te kunnen gebruiken dient er jaarrond tenminste een temperatuur van 70°C met de warmteopslag te worden geleverd ('ontladen').

3.2. **Minimale capaciteit**

Om optimaal gebruik te kunnen maken van de overproductie van elektriciteit, die wordt omgezet in warmte, is een seizoensopslag benodigd om de warmte nuttig in te kunnen zetten. Voor dit project is een minimale netto energie-inhoud van tenminste circa 350 MWh_{th} benodigd.

3.3. **Minimale energieverlies**

Doordat er sprake is van seizoensopslag dient er rekening te worden gehouden met een mate van energieverlies. Het energieverlies is maximaal 0,01% per uur t.o.v. opgeslagen energie maar het is zeer wenselijk dat het lager is.

3.4. **Laadcapaciteit**

Om optimaal gebruik te kunnen maken van de stroomoverschotten heeft de opslag een minimale piek-laadcapaciteit benodigd van 450 kW_e. De minimale regeltrap is 10 kW_e, dit is gebaseerd op de minimale teruglevering, 10 kW of meer geleverd voor 95% van de tijd.

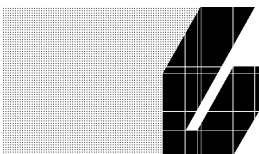
3.5. **Laadmechanisme**

De input voor het laden is elektriciteit vanuit de zonnepanelen en het elektriciteitsnet. Omdat de zonnepanelen basis zijn van de input moet het systeem om kunnen gaan met een instabiele voeding.

3.6. **Ontlaadcapaciteit**

Om genoeg vermogen aan de afnemers te garanderen dient er tenminste 450 kW aan piek-ontlaadcapaciteit beschikbaar te zijn voor een langere periode. Korte termijn pieken worden in eerste instantie opgevangen door HT-waterbuffer, maar als deze leeg is moet de warmteopslag deze rol volledig kunnen overnemen.

Hiervoor dient de warmteafgifte te worden aangesloten op een water gedragen systeem (secundaire zijde Warmtewisselaar)



Het is de wens om gelijktijdig te kunnen laden en te ontladen, immers laden is het gevolg van een overschot aan elektriciteit, en ontladen van de vraag naar warmte, en dat kan gelijktijdig plaatsvinden.

3.7. **Energiedrager**

Er zijn geen vereisten voor hoe er invulling wordt gegeven aan bovengenoemde functies. Als er voor de seizoensopslag extra maatregelen genomen moeten worden veiligheid wordt er geacht dit kenbaar te maken (te denken aan explosiviteit/ toxiciteit etc.).

3.8. **Eigen verbruik energiebuffer**

De warmteopslag dient een minimaal rendement van 75% te hebben om samen met de zonnepanelen tot een haalbaar concept te komen. Als het rendement hoger is kan dit zich vertalen naar minder zonnepanelen.

3.9. **Leveringszekerheid**

Omdat de warmteopslag warmte levert aan huishoudens is de bedrijfszekerheid van groot belang, hierdoor is het gewenst dat er een keer per jaar kortstondig onderhoud is (om de noodzaak voor back-up te verkleinen).

4. **Kwaliteit**

De warmteopslag moet een minimale levensduur te hebben van 30 jaar. Over de levensduur moet nog steeds de gevraagde hoeveelheid warmte geleverd worden. In de dimensionering moet degradatie over tijd dus gecompenseerd worden.

De opslag moet relevante wet en regelgeving naleven denk aan onder andere NEN /Bouw/ geluid normen.

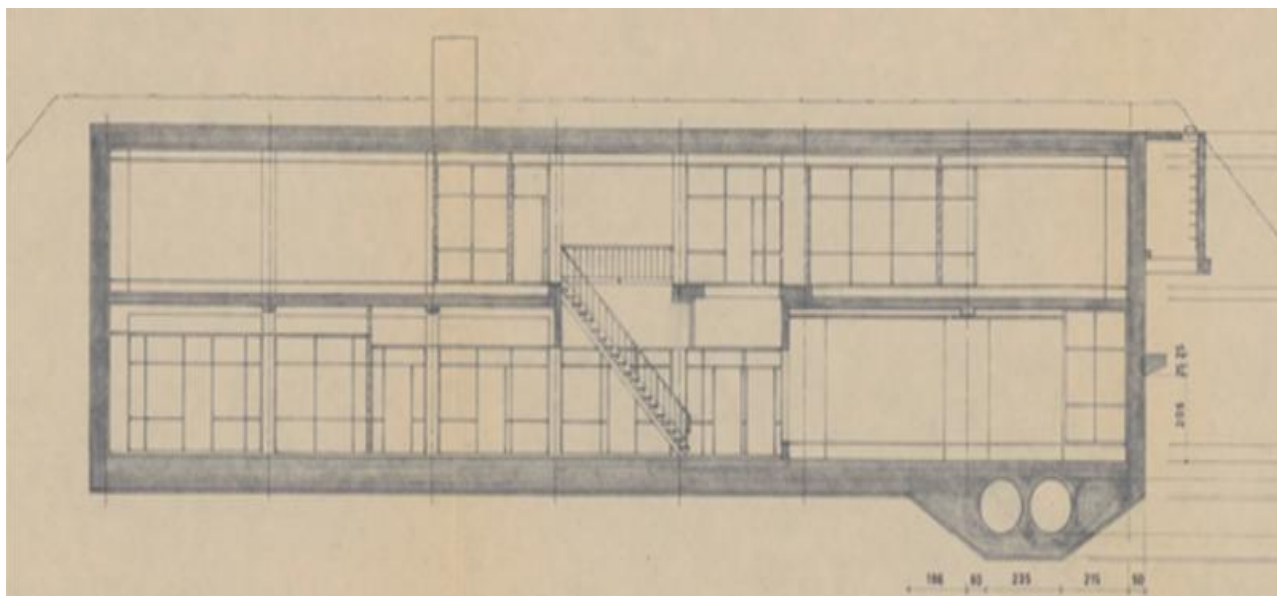
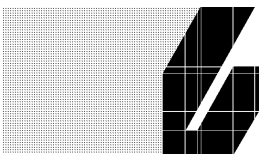
5. **Inpassingsruimte**

Voor de inpassing wordt de historische bunker gebruikt. Deze heeft afmetingen van ongeveer 32 m bij 16 m bij 6,5 m met een inhoud van 3.328 m³. Deze mag volledig gebruikt worden (bijvoorbeeld door het volledig vullen met basalt, daarover is eerder een studie uitgevoerd).

Onderzocht is dat het zelfs mogelijk is om de bunker te vullen met basalt. De leverancier heeft dus veel vrijheid maar moet ook zelf zorgen voor de benodigde isolatie.

Beoogd is dat de totale installatie in e bunker wordt opgesteld.

Zie hieronder de tekening: de kolommen en tussenvloer staan ingetekend maar zijn mogelijk te verwijderen, hier is eerder onderzoek naar uitgevoerd.



6. Meet- en regelinstallatie

Voor de gehele installatie wordt een GBS opgezet. De opslag zal van een eigen regelsysteem worden voorzien. Communicatie tussen het overkoepelende GBS en de opslag zal middels een open protocol worden voorzien. De volgende waarde dienen middels het GBS te worden ingelezen of geschreven (setpoints).

Setpoints	Uitleesbare waarde
Laadvermogen	Actuele status energieniveau
Ontlaadvermogen	Storingen

De warmteopslag heeft naar waarschijnlijkheid zijn eigen dataopslag. Dit kan de leverancier van de warmteopslag gebruiken om te monitoren etc. Er dient een externe partij (open remote) met dit systeem te communiceren, omdat er stroom naartoe gestuurd moet worden en warmte geleverd moet worden naar de huizen. Hiervoor is een API nodig zodat open remote de informatie op kan halen en aansturen